

Дружинина Н.Г., Трофимова О.Г., Трофимов С.П., Щетко А.С.
ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ТРАНСПОРТ
ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА»

dng@ettu.ru

ГОУ ВПО "УГТУ-УПИ имени первого Президента России

Б.Н.Ельцина"

г. Екатеринбург

Информационно-коммуникационная система «Транспорт города Екатеринбурга» предназначена для информирования населения о работе общественного транспорта.

The information communication system «The transport of city Yekaterinburg» is intended for acknowledging the citizens with public conveyances operation.

1. Информационная система транспортной сети.

В рамках Городской Целевой Программы «Электронный Екатеринбург», утвержденной Екатеринбургской городской Думой, внедряется информационно-коммуникационная система «Транспорт города Екатеринбурга». Организатором системы является Администрация города Екатеринбурга, в лице Комитета по промышленности, науке, связи информационным технологиям и Комитета по транспорту и организации дорожного движения. Для реализации системы выполнена интеграция разрабатываемой системы с системой АСУ ЕМУП ТТУ. В настоящий момент начала действовать опытная эксплуатация системы. Система в открытом доступе предназначена для всех пользователей Интернет-сети.

ЕМУП ТТУ формирует в формате html электронные документы по утвержденной структуре, содержащие следующую информацию:

- маршруты движения трамваев и троллейбусов в г. Екатеринбург;
- конфигурация маршрутов трамваев и троллейбусов в г. Екатеринбург;
- расписание движения трамваев и троллейбусов в г. Екатеринбург для населения;
- выполнение плана рейсов трамваев и троллейбусов;
- выпуск подвижного состава трамваев и троллейбусов по времени;
- справка о сходе трамваев и троллейбусов;
- интервал движения по маршрутам по периодам времени трамваев и троллейбусов;
- сведения о движении поездов на линии по маршрутам трамваев и троллейбусов;
- время прохождения станции трамваев и троллейбусов;
- расписание (режим) работы трамваев и троллейбусов;
- задержки движения на линии и в депо по техническим неисправностям трамваев и троллейбусов;
- показатели работы МУП ЕТТУ.

Обновление информации о маршрутах движения, конфигурации маршрута, расписании движения (для населения), показателях работы ЕМУП ТТУ осуществляются по мере появления изменений.

Ответственный оператор ЕМУП ТТУ отслеживает актуальность информации в разделах системы, данные в которых автоматически не обновляются, а именно:

- информация о ЕМУП ТТУ;
- тарифы на проезд;
- правила пользования общественным транспортом осуществляет обновление информации по мере появления изменений.

Разработка данного сайта позволяет Комитету по транспорту и организации дорожного движения позволяет:

- осуществлять ежедневный контроль выполнения основных показателей ЕМУП ТТУ за счет оперативного получения из базы данных ЕМУП ТТУ.
- получать итоговые данные выполнения показателей работы ЕМУП ТТУ за период (за любой день, за любой месяц, за любой год)
- получать ежедневный контроль за регулярностью движения по маршрутам трамваев и троллейбусов, а также итоговые данные за прошлый день, за прошлый месяц.
- знать о выпуске подвижного состава на улицы города в любой заданный момент.

Сайт ЕМУП ТТУ в рамках информационной системы «Транспорт города Екатеринбурга» позволяет

- обеспечить информационное обеспечение населения о маршрутах трамваев и троллейбусов,
- получить информацию о маршрутах следования любого выбранного маршрута, т.е. описание порядка следования всех остановок маршрута,
- получить сведения об интервале движения маршрутов по конечным станциям по периодам времени,
- получить расписание движения трамваев и троллейбусов по выбранной пользователем станции или остановки города Екатеринбурга.

Все данные расписания выдаются за конкретно выбранный день, учитывая рабочие, выходные и праздничные дни, как календарные, так и дни переносов рабочих и выходных дней. Оперативность данных позволяет наиболее полно информировать население об изменениях в движении трамваев и троллейбусов, как постоянных (например, ввод нового маршрута или открытие новых участков движения), так и временных (во время закрытий определенных участков движения для производства ремонтных работ).

Описанная информация предоставляется в электронном виде на Web-сайте ЕМУП ТТУ согласно утвержденным формам.

Авторские программные продукты используются для проведения лабораторных занятий на кафедре автоматики и управления в технических системах ГОУ ВПО «УГТУ-УПИ» по дисциплине «Информационное обеспечение систем управления».

2. Математическая модель транспортной сети.

Рассмотрим трамвайную сеть города.

Построим множество X всех остановок, пронумерованных натуральными числами.

Перегоном p_{ij} назовем участок дороги между остановками i, j , не содержащий других остановок. Перегон является направленным участком. Множество всех имеющихся перегонов обозначим P .

Пронумеруем трамвайные маршруты также натуральными числами n .

Траекторией маршрута n назовем последовательность связанных перегонов

$$T(n) = \{p_{i_1 i_2}, \dots, p_{i_{m(n)-1} i_{m(n)}}\}, \quad (1)$$

где $m(n)$ – количество остановок в маршруте n , включая начальную и конечную остановки. Траектории могут содержать повторяющиеся перегоны.

Если вагон маршрута n вышел с начальной остановки в момент времени t_{start} , то моменты его прибытия на очередные остановки задаются временной последовательностью

$$V(n, t_{start}) = \{t_1 = t_{start}, t_2(n, t_{start}), \dots, t_{m(n)}(n, t_{start})\}. \quad (2)$$

Назовем графиком совокупность траектории маршрута и временной последовательности маршрута

$$G(n, t_{start}) = (T(n), V(n, t_{start})). \quad (3)$$

Маршрут может иметь несколько графиков движения в пределах суток.

3. Задача оптимизации маршрута.

Допустим, на остановке A в момент времени $t_{нач}$ находится пассажир, которому необходимо приехать на остановку B за минимальное время. Путь пассажира может содержать пересадки.

Рассмотрим алгоритм решения данной задачи, основанный на принципе динамического программирования.

Назовем меткой произвольной остановки i совокупность графика и времени прибытия на данную остановку по данному графику.

$$M(i) = (G(n, t_{start}), t_i(n, t_{start})) \quad (4)$$

Метка остановки позволяет определить, на каком маршруте и с какой предыдущей остановки мы прибыли на остановку i . Метка с более ранним временем прибытия затирает прежнюю метку. Метки позволяют восстановить путь пассажира от начальной остановки A до остановки i . Остановка A метки не имеет.

Расстановка меток остановок осуществляется по волновому принципу: сначала рассматриваются остановки, находящиеся от A на расстоянии радиуса, равного одному перегону, затем двух перегонов и т.д.

Критерий остановки алгоритма – при просмотре всех остановок очередного радиуса ни одна из меток не изменилась.

Если конечная остановка B стала помеченной со временем приезда $t_{\text{кон}}$, то просмотр перегонов, исходящих из других помеченных остановок с худшим, чем $t_{\text{кон}}$ временем, не производится.

Допустим, при увеличении радиуса мы пришли на некоторую помеченную остановку i , и время новой метки хуже, чем время прежней метки $M(i)$ этой остановки. Тогда, очевидно мы сохраняем метку $M(i)$ и дальнейшее увеличение радиуса через остановку i не производим.

Таким образом, можно уменьшить трудоемкость алгоритма.

4. Взаимодействие ИКС и пользователя.

Осуществляется разработка модуля «Оптимальный маршрут» в составе ИКС «Транспорт города Екатеринбурга», который позволит пользователю системы (пассажиру) получить следующую информацию:

- суточный график прохождения транспорта по выбранному перегону с указанием времени прохождения и номера маршрута.

Расписание составляется на весь день. Это позволит сократить пассажирам время ожидания на остановках, повысит ответственность ТТУ перед обществом за соблюдение расписания. Данная система не учитывает текущее состояние транспортного потока, пробки и связанные с ними задержки рейсов. Мы считаем, что подобные отклонения являются недопустимыми при нормальной организации движения;

- оптимальный путь для проезда пассажира из одного пункта в другой с пересадками.

Данный модуль будет стимулировать приобретение проездных билетов. Можно будет определить критические, с точки зрения загрузки трамваев, участки дороги в случае, когда значительное количество пассажиров выбирает оптимальный маршрут перемещения.

Описанная информация предоставляется пассажирам в виде веб-страницы и на сотовые телефоны посредством *SMS* – сообщений. Для отправки *SMS* – сообщений используется существующий *SMS* – шлюз ИКС «Транспорт города Екатеринбурга».